

Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen

Publication number: DE19757763 (A1)
Publication date: 1999-07-01
Inventor(s): NOBIS GUENTER DR [DE]; UFFENKAMP VOLKER [DE] +
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT [DE] +
Classification:
- **international:** **G01B11/26; G01B11/275; G01M17/007; G06T7/00; G01B11/26; G01B11/275; G01M17/007; G06T7/00;** (IPC1-7); B62D17/00; G01B11/27; G01B11/275
- **European:** G01B11/275B
Application number: DE19971057763 19971223
Priority number(s): DE19971057763 19971223

Also published as:

US6404486 (B1)
RU2223463 (C2)
JP2002500342 (T)
ES2226202 (T3)
EP1042644 (A1)

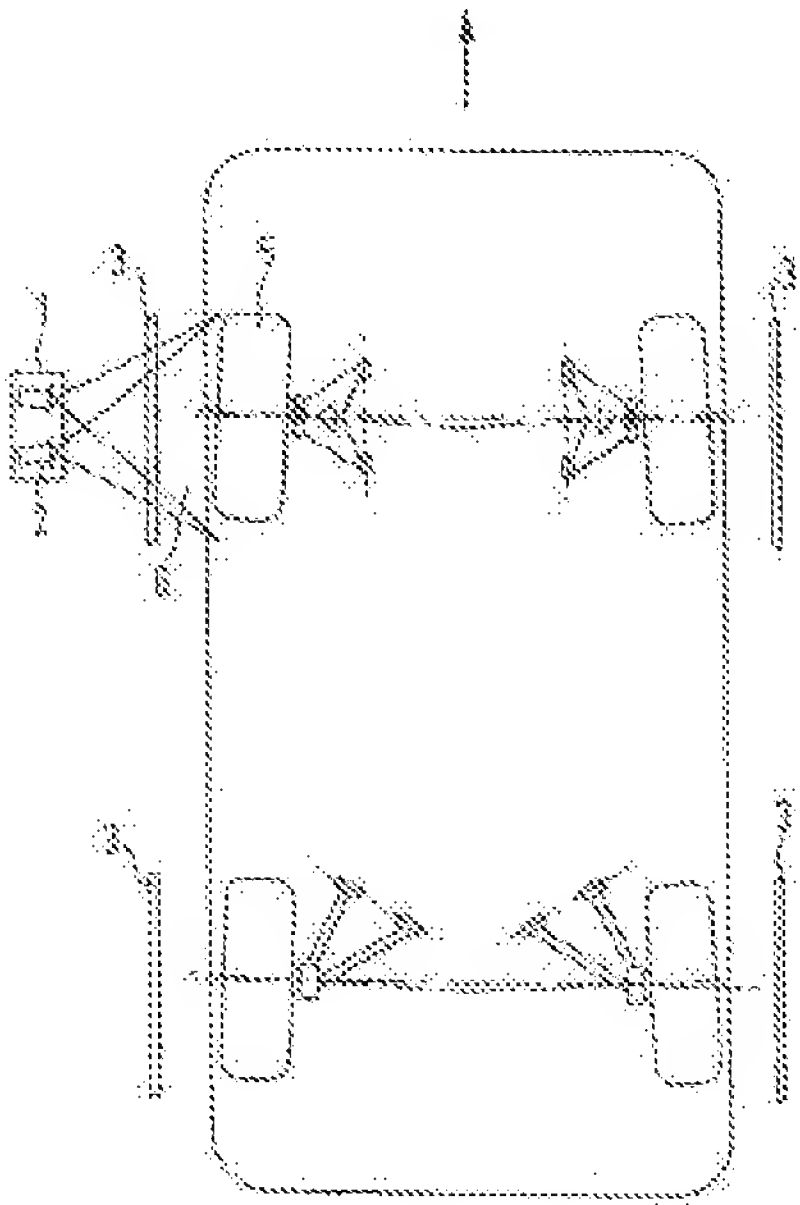
[more >>](#)

Cited documents:

DE4212426 (C1)
DE3618480 (C2)
DE19614564 (A1)
DE19528798 (A1)
DE4409198 (A1)

Abstract of DE 19757763 (A1)

The invention relates to a device for determining the geometry of a wheel and/or axle in motor vehicles in a measuring space using an optical measuring device, comprising at least one optical image recording device (2) to record the image from at least two different perspectives, a marking device (3, 4, 8) with a measuring characteristic array available or mounted on a wheel (5) and an evaluation device. The geometry of a wheel and/or axle can be determined in a simplified manner due to the fact that the marking device has at least one reference characteristic array (3) with at least three reference characteristics for each image recording position, the measuring area extends between the reference characteristic array(s) and the bottom of the measuring site, the position of the reference characteristics (4) in the measuring space is known in the evaluation device and the measuring characteristic array includes at least three measuring characteristics (8) for each wheel (5).



.....
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 57 763 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 01 B 11/275
G 01 B 11/27
B 62 D 17/00

②① Aktenzeichen: 197 57 763.6
②② Anmeldetag: 23. 12. 97
④③ Offenlegungstag: 1. 7. 99

DE 197 57 763 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦④ Vertreter:
Jeck . Fleck . Herrmann Patentanwälte, 71665
Vaihingen

⑦② Erfinder:
Nobis, Guenter, Dr., 73240 Wendlingen, DE;
Uffenkamp, Volker, 73430 Aalen, DE

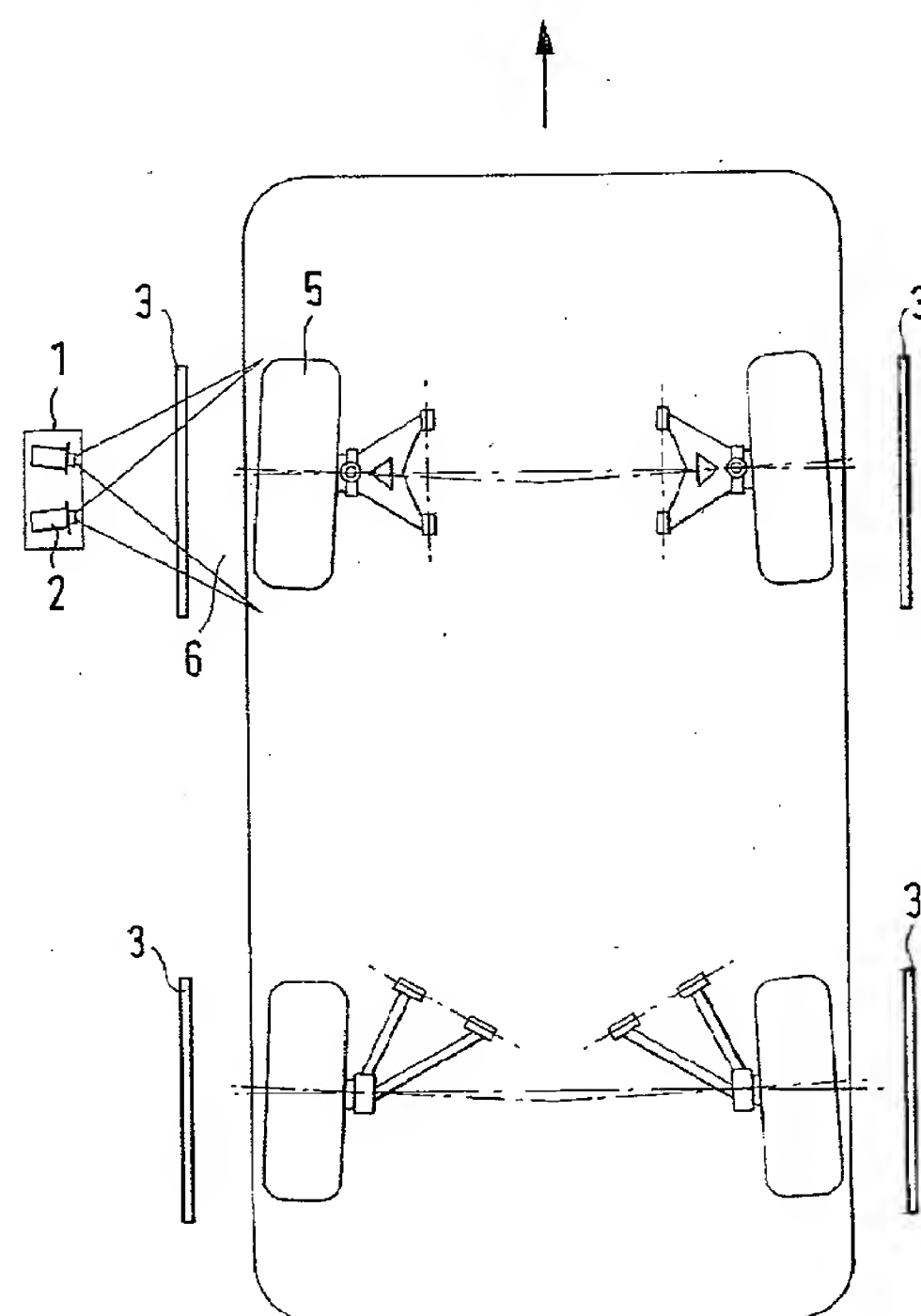
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 42 12 426 C1
DE 36 18 480 C2
DE 1 96 14 564 A1
DE 1 95 28 798 A1
DE 44 09 198 A1
DE 29 48 573 A1
EP 08 03 703 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Meßraum mittels einer optischen Meßeinrichtung mit mindestens einer optischen Bildaufnahmeeinrichtung (2) aus mindestens zwei unterschiedlichen Perspektiven, mit einer Markierungseinrichtung (3, 4, 8), die eine am Rad (5) vorhandene oder angeordnete Meßmerkmalsanordnung aufweist, und mit einer Auswerteeinrichtung. Eine vereinfachte Bestimmung der Rad- und Achsgeometriedaten wird dadurch erzielt, daß die Markierungseinrichtung mindestens eine Bezugsmerkmalsanordnung (3) mit mindestens drei Bezugsmerkmalen pro Bildaufnahmeposition aufweist, daß der Meßraum sich zwischen der/den Bezugsmerkmalsanordnung(en) und der Grundebene des Meßplatzes aufspannt, daß die Lage der Bezugsmerkmale (4) in dem Meßraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist, und daß die Merkmalsanordnung mindestens drei Meßmerkmale (8) pro Rad (5) vorsieht.



DE 197 57 763 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Meßraum mittels einer optischen Meßeinrichtung mit mindestens einer optischen Bildaufnahmeeinrichtung aus mindestens zwei unterschiedlichen Perspektiven, mit einer Markierungseinrichtung, die eine am Rad vorhandene oder angeordnete Meßmerkmalsanordnung aufweist, und mit einer Auswerteeinrichtung.

Eine Vorrichtung dieser Art ist in der DE-OS . . . (von Wolfgang Brunk) angegeben. Bei dieser bekannten Vorrichtung werden bei einem Fahrzeug zur Bestimmung von Spur und Sturz charakteristische Bereiche der Räder mit Fernsehkameras aufgezeichnet. Das entsprechende Rad ist außerhalb seiner Achse mit einer optisch registrierbaren Markierung versehen, die während der Drehung des Rades mit zwei synchronisierten Fernsehkameras erfaßt wird. Aus den Raumlagen der Markierungen auf den Rädern werden die Relativstellungen der zugehörigen Achsen ermittelt. Die Fernsehkameras sind symmetrisch zur Achse des entsprechenden Rads angeordnet, wobei das Fahrzeug auf Rollen steht und die Räder sich in Rollenprismen drehen. Mit diesem System sind die Meßmöglichkeiten von Rad- bzw. Achsgeometrien auf Spur- und Sturzmessung eingeschränkt, und eine Justage der Achsgeometrie erfordert einen nicht geringen Aufwand. Eine Korrektur der Achsgeometrie ist auf dem Rollenprüfstand nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art bereitzustellen, mit der mehr Aussagen zur Rad- und Achsgeometrie bei vereinfachter Bedienung erhalten werden und die Korrekturen am Fahrwerk während der Messung zuläßt (z. B. über der Arbeitsgrube). Eine Justage der Bildaufnahmeeinrichtung ist nicht erforderlich.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hiernach ist vorgesehen, daß die Markierungseinrichtung eine Bezugsmerkmalsanordnung mit mindestens drei Bezugsmerkmalen pro Bildaufnahme position aufweist, wobei die Lage der Bezugsmerkmale in dem Meßraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist, und daß die Meßmerkmalsanordnung mindestens drei Meßmerkmale pro Rad vorsieht.

Mit dieser Vorrichtung können die Fahrachse und weiterhin folgende Rad- und Achsgeometriedaten in der Auswerteeinrichtung rechnerisch mit an sich bekannten Algorithmen automatisch ermittelt werden: Einzelspur für jedes Rad, Gesamtspur für jedes Rad paar, Sturz für jedes Rad, Radversatz vorn/hinten, Seitenversatz rechts/links, Spurweitendifferenz, Achsversatz, Lenkwinkel, Nachlauf, Spreizung und Spurdifferenzwinkel sowie Lage der Raumlenker-Achse als Funktion des Lenkwinkels jedes gelenkten Rades, wobei die Positionierung der Bildaufnahmeeinrichtung wegen der Einbeziehung der Bezugsmerkmale äußerst einfach ist. Mit Hilfe der in der Auswerteeinrichtung bekannten Bezugsmerkmale kann zunächst die Kameraposition bestimmt und gleichzeitig oder anschließend die relative Lage der Meßmerkmale zu den Bezugsmerkmalen ermittelt werden, woraus sich dann die genannten Werte der Rad- und Achsgeometrien gewinnen lassen.

Ein einfacher Aufbau mit zuverlässig erfaßbaren Bezugsmerkmalen wird dadurch erzielt, daß die Bezugsmerkmalsanordnung eine Trägereinheit aufweist, an der die Bezugsmerkmale in Form von Bezugsstrukturen oder speziell angebrachten Bezugsmarken vorgesehen sind. Dadurch wird die Zuverlässigkeit der Meßergebnisse unterstützt.

Sind die Bezugsmerkmale zusätzlich zu einer ebenen, flächenhaften Anordnung bezüglich der Bildaufnahmeeinrichtung auch räumlich versetzt angeordnet, so ist die Auswertung bei hoher Zuverlässigkeit der Meßergebnisse gegenüber einer ebenen Anordnung der Bezugsmerkmale vereinfacht.

Für eine zuverlässige Erfassung der Markierungen sind weiterhin die Maßnahmen vorteilhaft, daß die Bezugsmerkmale und/oder die Meßmerkmale als retroreflektierende Marken ausgebildet sind und daß die Bildaufnahmeeinrichtung eine Kamera ist.

Ist vorgesehen, daß als zusätzliche Meßmerkmale Karosseriestrukturen oder zusätzliche speziell angebrachte Karosseriemarkierungen, mittels der mindestens einen Bildaufnahmeeinrichtung erfaßbar und in die Auswertung einbeziehbare sind, so können mit der gleichen Vorrichtung parallel zu den Rad- und Achsgeometriedaten der Einfederzustand bzw. Beladungszustand je Rad und/oder die Neigung der Karosserie in Längs- und Querrichtung erfaßt und gegebenenfalls in fahrzeugspezifischen Korrekturrechnungen berücksichtigt werden.

Ein kostengünstiger Aufbau der Vorrichtung ergibt sich dadurch, daß bei statischer Meßaufgabe nur eine Bildaufnahmeeinrichtung vorgesehen ist, die sequentiell an zwei verschiedenen Positionen zur jeweiligen gemeinsamen Erfassung aller Räder des Fahrzeugs, oder sequentiell an zwei verschiedenen Positionen pro Fahrzeugseite zur jeweiligen gemeinsamen Erfassung aller Räder dieser Fahrzeugseite, oder sequentiell an zwei verschiedenen Positionen pro Rad positionierbar ist, und daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bilddaten speicherbar und auswertbar sind.

Demgegenüber wird eine vereinfachte Bedienung dadurch erzielt, daß eine Meßeinheit mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen vorgesehen ist, die an nur einer Position zur gemeinsamen Erfassung aller Räder des Fahrzeugs, oder sequentiell auf beiden Fahrzeugseiten an jeweils nur einer Position zur gemeinsamen Erfassung aller Räder pro Fahrzeugseite, oder sequentiell an nur einer Position pro Rad anordenbar ist, und daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bilddaten speicherbar und auswertbar sind.

Eine weiter vereinfachte Bedienung wird dadurch erreicht, daß zwei Meßeinheiten mit jeweils mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen vorgesehen sind, daß die beiden Meßeinheiten so auf beiden Seiten des Fahrzeugs platziert werden, daß sie jeweils die Räder einer Fahrzeugseite erfassen, oder daß die beiden Meßeinheiten so auf einer Fahrzeugseite platziert werden, daß jede ein Rad erfaßt und beide Fahrzeugseiten sequentiell erfaßt werden, oder daß die beiden Meßeinheiten so platziert werden, daß jeweils ein Rad einer Fahrzeugachse auf beiden Fahrzeugseiten erfaßt werden, und die Fahrzeugachsen sequentiell erfaßt werden und daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bilddaten speicherbar und auswertbar sind und weiterhin dadurch, daß vier Meßeinheiten mit jeweils mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen zur gleichzeitigen Erfassung von vier Rädern des Fahrzeugs vorgesehen sind.

Die Erfassung der Meßdaten und die Auswertung werden dadurch begünstigt, daß eine Meßeinheit mindestens drei Kameras umfaßt.

Mit der Maßnahme, daß zur Beleuchtung der Meßmerkmale und der Bezugsmerkmale mindestens eine Lichtquelle eingesetzt wird, wird die Erfassbarkeit der Meßmerkmale und der Bezugsmerkmale weiterhin begünstigt. Mindestens eine Lichtquelle in der Nähe des Objektivs der Bildaufnahmeeinrichtung(en) begünstigt die Erfassbarkeit retroreflektierender Meß- und Bezugsmerkmale. Ist dabei vorgesehen,

daß die Lichtquellen Infrarot-Leuchtdioden sind, so wird eine Beeinträchtigung der Lichtverhältnisse für die Gerätebediener am Meßort vermieden.

Die Radmerkmale mehrere Fahrzeuge oder auch mehrere Meßplätze können automatisch dadurch unterschieden werden, daß mindestens eine Meßmarke pro Rad oder pro Fahrzeug und/oder mindestens ein Bezugsmerkmal eine von der Bildaufnahmeeinrichtung erfassbare Codierung trägt. Durch Codieren mindestens einer der angebrachten Radmarken ist es dabei insbesondere auch möglich, den Betrag eines Formfehlers einer Felge der entsprechenden Radmarke eindeutig zuzuordnen und bei den nachfolgenden Messungen bzw. Auswertungen zu berücksichtigen bzw. zu korrigieren.

Mit den genannten Maßnahmen kann auf eine exakte Nivellierung eines Meßplatzes weitgehend verzichtet werden. Die Vorrichtung weist keinen absoluten Bezug zu einer Normalrichtung, sondern ausschließlich relative Bezüge zu der Bezugsanordnung des Meßplatzes auf. Deshalb können die Anforderungen an die Ebenheit und Nivellierung des Meßplatzes auf das vom Fahrzeug her erforderliche Maß reduziert werden.

Die Angabe der erhaltenen Geometriedaten ist nicht auf Winkleinheiten beschränkt, diese können auch als absolute Längeneinheiten angegeben werden.

Die bisher bei manchen Systemen erforderliche Justage der Meßeinrichtung am Rad entfällt. Die Positionierung der optischen Bildaufnahmeeinrichtung schräg gegenüber einem Rad/Rädern und der Bezugsanordnung kann auf einfache Weise grob erfolgen und beispielsweise durch Positionierungshilfen sehr einfach kontrolliert werden.

Die Meßwerterfassung selbst geschieht in Sekundenbruchteilen, wobei für alle Meßgrößen eine hohe Genauigkeit bei gleichzeitig großem Meßbereich gegeben ist.

Die bisher an Drehplatten erforderliche Winkelmeßvorrichtung zur Bestimmung der Größe des Lenkeinschlags entfällt, da das Meßsystem diesen Winkel selbst bestimmt.

Mit der gleichen Vorrichtung können auf einem weiteren Meßplatz, der auf die Abmessungen von Nutzfahrzeugen ausgelegt ist, die Rad- und Achsgeometriedaten von Nutzfahrzeugen ermittelt werden. Dafür ist keine andere Prüftechnik erforderlich.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung einer Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie aus einer Sicht in Fahrzeuglängsrichtung,

Fig. 2 eine Anordnung entsprechend **Fig. 1** in seitlicher Ansicht und

Fig. 3 eine Anordnung gemäß den **Fig. 1** und **2** in Draufsicht.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie eines Fahrzeugs mit einer seitlich von dem Rad **5** auf einem Stativ angeordneten Meßeinheit **1** und einer zwischen dieser und dem Rad **5** angeordneten Bezugsmerkmalsanordnung **3**. Wie in Verbindung mit **Fig. 3** ersichtlich, weist die Meßeinheit **1** vorliegend zwei Bildaufnahmeeinrichtungen in Form von Kameras **2** auf, die einen Bildausschnitt **6** erfassen, in dem sowohl das Rad **5** als auch die Bezugsmerkmalsanordnung **3** zumindest teilweise liegen. Aus der seitlichen Darstellung gemäß **Fig. 2** ist erkennbar, daß die Bezugsmerkmalsanordnung **3** einen trapezförmigen Rahmen mit mehreren Bezugsmarken **4** aufweist und daß an dem Felgenhorn des Rades **5** in Umfangsrichtung verteilt mehrere Meßmarken **8** angeordnet sind. Das in den **Fig. 1** und **2** gezeigte Vorderrad steht auf einer Drehplatte **7**, um leicht eine Lenkbewegung ausführen zu können. Die Bezugsmerkmalsanordnung **3** umfaßt mindestens drei Bezugs-

marken **4**, während an dem Rad **5** mindestens drei Meßmarken **8** angebracht sind. Die Bezugsmarken **4** und die Meßmarken **3** sind vorzugsweise retroreflektierend ausgebildet. Auch eine Lenkdrehachse **9** ist angegeben.

Die beispielhaft kreisförmigen, optisch diffus reflektierenden Bezugsmarken **4** und Meßmarken **8** besitzen einen Durchmesser, der in Abhängigkeit von dem Abbildungsmaßstab des Kameraobjektivs, der Größe des z. B. als CCD-Empfänger ausgebildeten Empfängerelements und dem Objektstand ausgewählt ist. Die Meßmarken **8** sind nur ungefähr gleichmäßig über den Radumfang verteilt anzubringen, eine Justage ist dabei nicht erforderlich.

Der Meßkopf **1** enthält mindestens zwei Kameras **2**, die aus unterschiedlichen Perspektiven und in einem ausreichend großen Abstand das Rad **5** und insbesondere die angebrachten Bezugsmarken **4** und Meßmarken **8** erfassen. Dabei ist es zum Erreichen einer hohen Meßgenauigkeit vorteilhaft, die Marken von den Kameras **2** aus zu beleuchten. Dies kann relativ einfach mit um das Objektiv herum angeordneten Lichtquellen z. B. in Form von Leuchtdioden (LED's) geschehen, die vorteilhafterweise Licht im Infrarotbereich bzw. im nahen Infrarotbereich aussenden, wodurch eine Beeinträchtigung der Lichtverhältnisse für Gerätebediener am Meßort vermieden wird.

Vor der eigentlichen Messung ist das Fahrzeug anzuheben, so daß sich die Räder frei drehen lassen. Dann ist die Meßeinheit in Form des Meßkopfs **1** seitlich neben dem Rad **5** zu positionieren.

Dann wird eine Messung zur Bestimmung der Lage der Meßmarken **8** bezüglich der Raddrehachse gestartet. Die Bildaufnahme erfolgt entweder in mindestens drei unterschiedlichen Rad-Drehpositionen oder das betreffende Rad wird in Drehung versetzt und dabei (ausreichend schnell) in mindestens drei Drehwinkelpositionen aufgenommen. Im zweiten Fall ist für ausreichende Synchronisation der Bilder zu sorgen. Aus den aufgenommenen Bildern werden für jede Meßmarke **8** die Lage bezüglich der Drehachse und die Drehebene mit bekannten Verfahren der Triangulation ermittelt. Für eine ideal geformte Felge sind die Drehebene aller Meßmarken **8** identisch. Abweichungen zwischen den Drehebene weisen auf vorhandene Formfehler der Felge hin. Allgemein werden diese Formfehler als Felgensschlag bezeichnet. Durch Codieren mindestens einer der angebrachten Meßmarken **8** ist es möglich, den Betrag dieser Formabweichung jeder Marke eindeutig zuzuordnen und bei den nachfolgenden Messungen bzw. Auswertungen zu berücksichtigen bzw. zu korrigieren.

Diese Messung ist an jedem Rad **5** durchzuführen, wobei es vorteilhaft ist, an jedem Rad **5** mindestens eine unterschiedlich codierte Meßmarke **8** anzubringen, um so die Räder **5** (unter Umständen auch mehrere Fahrzeuge oder auch mehrere Meßplätze) automatisch voneinander unterscheiden zu können.

Danach wird das Fahrzeug, sofern dies nicht schon bei der Ermittlung des Felgenschlages erfolgt war, auf einen an sich bekannten Meßplatz, der vorzugsweise mit Drehplatten **7** für die Vorderräder **5** und Schiebepplatten für die Hinterräder ausgestattet ist, gefahren. Dieser Meßplatz weist im Unterschied zu den bekannten Ausführungsformen die vier Bezugsmerkmalsanordnungen **3**, die über der Grundebene des Meßplatzes den Meßraum über dem Meßplatz aufspannen, mit den daran befestigten Bezugsmarken **4** auf, deren Raumkoordinaten (relativ zueinander) durch vorherige Vermessung bekannt sind.

Der trapezförmige Rahmen oder auch ein anders geformtes Gestell mit den in einer ebenen Fläche oder räumlich zueinander versetzt angeordneten Bezugsmarken **4** ist im Bereich des Rades **5** am Boden verankert und kann, falls er-

wünscht, abklappbar oder verschiebbar befestigt sein. Dabei ist zu gewährleisten, daß sie in eine bekannte, vermessene Position gebracht werden. Wie Fig. 3 zeigt, sind derartige Bezugsmerkmalsanordnungen **3** neben jedem Rad **5** angeordnet oder anordenbar, so daß das Fahrzeug problemlos dazwischen positioniert werden kann.

Zur Bestimmung der Rad- und Achsgeometriedaten werden nun entweder mit nur einem Meßkopf **1** mit zwei Kameras **2** nacheinander Aufnahmen (mindestens eine je Kamera) von jedem Rad **5** gemacht und in einer Auswerteeinrichtung gespeichert oder die Messung geschieht durch Anordnung mehrerer Meßköpfe **1** gleichzeitig an mehreren Rädern **5**. Auch reicht bereits nur eine Kamera **2**, die an mindestens zwei verschiedene Meßpositionen verschoben werden kann, um in zwei aufeinanderfolgenden Meßvorgängen jeweils die Bezugsmarken **4** und die Meßmarken **8** zu erfassen. Beispielsweise können aus einer geeigneten Position über dem Fahrzeug (oder davor oder dahinter) auch alle vier Räder **5** mit den daran entsprechend angebrachten Meßmarken **8** erfaßt werden, wenn die Meßmarken **8** entsprechend weit an den Rädern **5** vorstehend mittels Haltern befestigt sind.

Vor Beginn der Aufnahmen ist der Meßkopf **1** vorliegend seitlich neben dem Rad **5** und der Bezugsmerkmalsanordnung **3** grob so zu positionieren, daß das Rad **5** und die Bezugsmerkmalsanordnung **3** (bzw. ein ausreichender Teil davon) von den Kameras **2** des Meßkopfes **1** erfaßt und ein Maximalabstand zum Rad **5** nicht überschritten wird. Vorzugsweise ist der Meßkopf zur Unterstützung des Gerätebedieners mit einer entsprechenden Positionierhilfe (Meßfläche/Objektraum und Abstand) ausgestattet. Die gespeicherten Aufnahmen werden nun mit bekannten Verfahren der Bildverarbeitung und Triangulation ausgewertet, so daß die Koordinaten der am Rad **5** befestigten Meßmarken **8** in Relation zu der Bezugsmerkmalsanordnung **3** erhalten werden.

Mit den Koordinaten der Meßmarken **8** jedes Rades **5** sowie den der Auswerteeinrichtung bekannteren Lagen der Bezugssysteme **3** und mit dem vorher ermittelten Felgenschlag können nun das Fahrzeugkoordinatensystem (z. B. Fahrzeuglängsachse/-ebene bzw. Fahrachse) und folgende Rad- und Achsgeometriedaten rechnerisch ermittelt werden: Spur für jedes Rad, Gesamtspur, Sturz für jedes Rad, Radversatz vorn/hinten, Seitenversatz rechts/links, Spurweitendifferenz und Achsversatz.

Diese Geometriedaten liegen als Winkelgrößen vor, können aber auch in Längeneinheiten angegeben werden. In diese Angaben kann auch die Spurweite mit einbezogen werden. Durch Anbringen zusätzlicher Meßmarken an definierten Punkten der Karosserie (im Bereich des Radausschnittes) können zusätzlich der Einfederungszustand bzw. Beladungszustand je Rad **5** und/oder die Neigung der Karosserie in Längs- und Querrichtung erfaßt werden. Damit ist es möglich, Abweichungen von einer vorgegebenen Gleichmäßigkeit des Beladungszustandes schnell zu erkennen und, falls erforderlich, durch entsprechende Zu-/Entladung zu korrigieren oder in fahrzeugspezifischen Korrekturrechnungen zu berücksichtigen.

Die Ermittlung weiterer Rad- bzw. Lenkgeometriedaten an den gelenkten Rädern **5** geschieht wie üblich durch Einschlagen der Räder **5** um einen definierten Lenkwinkel. Bei vorliegendem Verfahren wird der Lenkwinkel aus der Veränderung der Koordinaten der am Rad **5** befestigten Meßmarken **8** bestimmt, ebenso die Werte für Nachlauf, Spreizung und Spurdifferenzwinkel und Lage der Raumlenker-Achse als Funktion des Lenkdrehwinkels.

Die Drehachse ist nicht nur in ihren Winkeln, sondern auch in ihrer Raumlage im Meßplatz erfaßt. Daraus läßt sich der Rollradius der Räder und daraus weiter Nachlauf und Spreizung in Längeneinheiten angeben. Vor-

teilhaft wird zur Ermittlung dieser Geometriedaten seitlich neben jedem gelenkten Rad **5** ein eigener Meßkopf **1** positioniert, so daß die Ergebnisse für diese Räder **5** gleichzeitig angezeigt werden können.

Ist die Vorrichtung mit nur einem Meßkopf **1** ausgeführt, dann muß die Messung an jedem Rad **5** nacheinander durchgeführt werden.

Anstelle der Bezugsmarken **4** und/oder der Meßmarken **8** können auch mindestens je drei charakteristische Punkte oder charakteristische Kanten als Bezugs- bzw. Meßmerkmale für die Erfassung und Bildverarbeitung herangezogen werden, die mittels der Auswerteeinrichtung identifiziert und deren geometrische Lage bestimmt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Meßraum mittels einer optischen Meßeinrichtung mit mindestens einer optischen Bildaufnahmeeinrichtung (**2**) aus mindestens zwei unterschiedlichen Perspektiven, mit einer Markierungseinrichtung (**3**, **4**, **8**), die eine am Rad (**5**) vorhandene oder angeordnete Meßmerkmalsanordnung aufweist, und mit einer Auswerteeinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die Markierungseinrichtung mindestens eine Bezugsmerkmalsanordnung (**3**) mit mindestens drei Bezugsmerkmalen (**4**) pro Bildaufnahme-position aufweist,

daß der Meßraum sich zwischen der/den Bezugsmerkmalsanordnung(en) und der Grundebene des Meßplatzes aufspannt,

daß die Lage der Bezugsmerkmale (**4**) in dem Meßraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist, und

daß die Meßmerkmalsanordnung mindestens drei Meßmerkmale (**8**) pro Rad (**5**) vorsieht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugsmerkmalsanordnung (**3**) eine Trägereinheit aufweist, deren Anordnung im Meßraum frei gestaltbar ist und an der die Bezugsmerkmale in Form von Bezugsstrukturen oder speziell angebrachten Bezugsmarken (**4**) vorgesehen sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliche Meßmerkmale Karosseriestrukturen oder zusätzliche speziell angebrachte Karosseriemarkierungen, mittels der mindestens einer Bildaufnahmeeinrichtung (**2**) erfaßbar und in die Auswertung einbeziehbar sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugsmerkmale (**4**) bezüglich der Bildaufnahme-position räumlich versetzt angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugsmerkmale (**4**) und/oder die Meßmerkmale (**8**) als retroreflektierende Marken ausgebildet sind und

daß die Bildaufnahmeeinrichtung eine Kamera (**2**) ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß nur eine Bildaufnahmeeinrichtung (**2**) vorgesehen ist, die sequentiell an zwei verschiedenen Positionen zur jeweiligen gemeinsamen Erfassung aller Räder (**5**) des Fahrzeugs oder sequentiell an zwei verschiedenen Positionen pro Fahrzeugseite zur jeweiligen gemeinsamen Erfassung aller Räder (**5**) dieser Fahrzeugseite oder sequentiell an zwei verschiedenen Positionen pro Rad (**5**) positionierbar ist, und

daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bilddaten speicherbar und auswertbar sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

daß eine Meßeinheit (1) mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (2) vorgesehen ist, die an nur einer Position zur gemeinsamen Erfassung aller Räder (5) des Fahrzeugs, sequentiell auf beiden Fahrzeugseiten an jeweils nur einer Position zur gemeinsamen Erfassung aller Räder (5) pro Fahrzeugseite oder sequentiell an nur einer Position pro Rad anordenbar ist, und daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bilddaten speicherbar und auswertbar sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

daß zwei Meßeinheiten (1) mit jeweils mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (2) vorgesehen sind, daß die beiden Meßeinheiten (1) so auf beiden Seiten des Fahrzeugs platziert werden, daß sie jeweils die Räder (5) einer Fahrzeugseite erfassen, oder daß die beiden Meßeinheiten (1) so auf einer Fahrzeugseite platziert werden, daß jede ein Rad (5) erfaßt und beide Fahrzeugseiten sequentiell erfaßt werden, oder daß die beiden Meßeinheiten (1) so platziert werden, daß jeweils ein Rad (5) einer Fahrzeugsachse auf beiden Fahrzeugseiten erfaßt werden, und die Fahrzeugseiten sequentiell erfaßt werden und

daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bilddaten speicherbar und auswertbar sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß vier Meßeinheiten (1) mit jeweils mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (2) zur gleichzeitigen Erfassung von vier Rädern (5) des Fahrzeugs vorgesehen sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Meßeinheit (1) mindestens drei Kameras (2) umfaßt.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beleuchtung der Meßmerkmale (8) und der Bezugsmerkmale (4) eine oder mehrere Lichtquellen eingesetzt werden und daß bei Einsatz retroreflektierender Merkmale eine oder mehrere Lichtquellen um ein jeweiliges Objektiv der Bildaufnahmeeinrichtung(en) (2) angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen Licht im für das menschliche Auge nicht sichtbaren Bereich aussenden.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Meßmerkmal (8) und/oder mindestens ein Bezugsmerkmal (4) eine von der Bildaufnahmeeinrichtung (2) erfaßbare Codierung trägt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

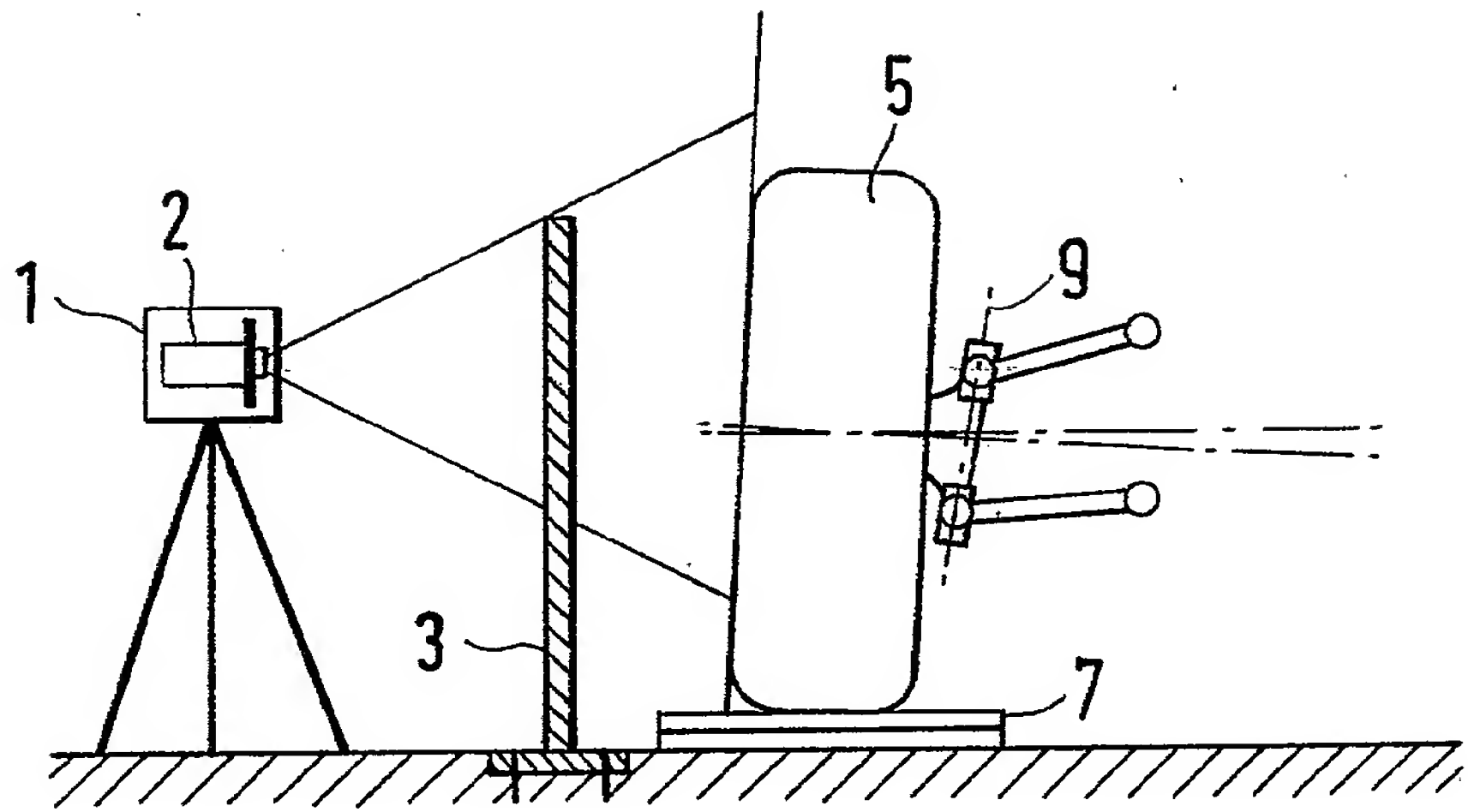


Fig.1

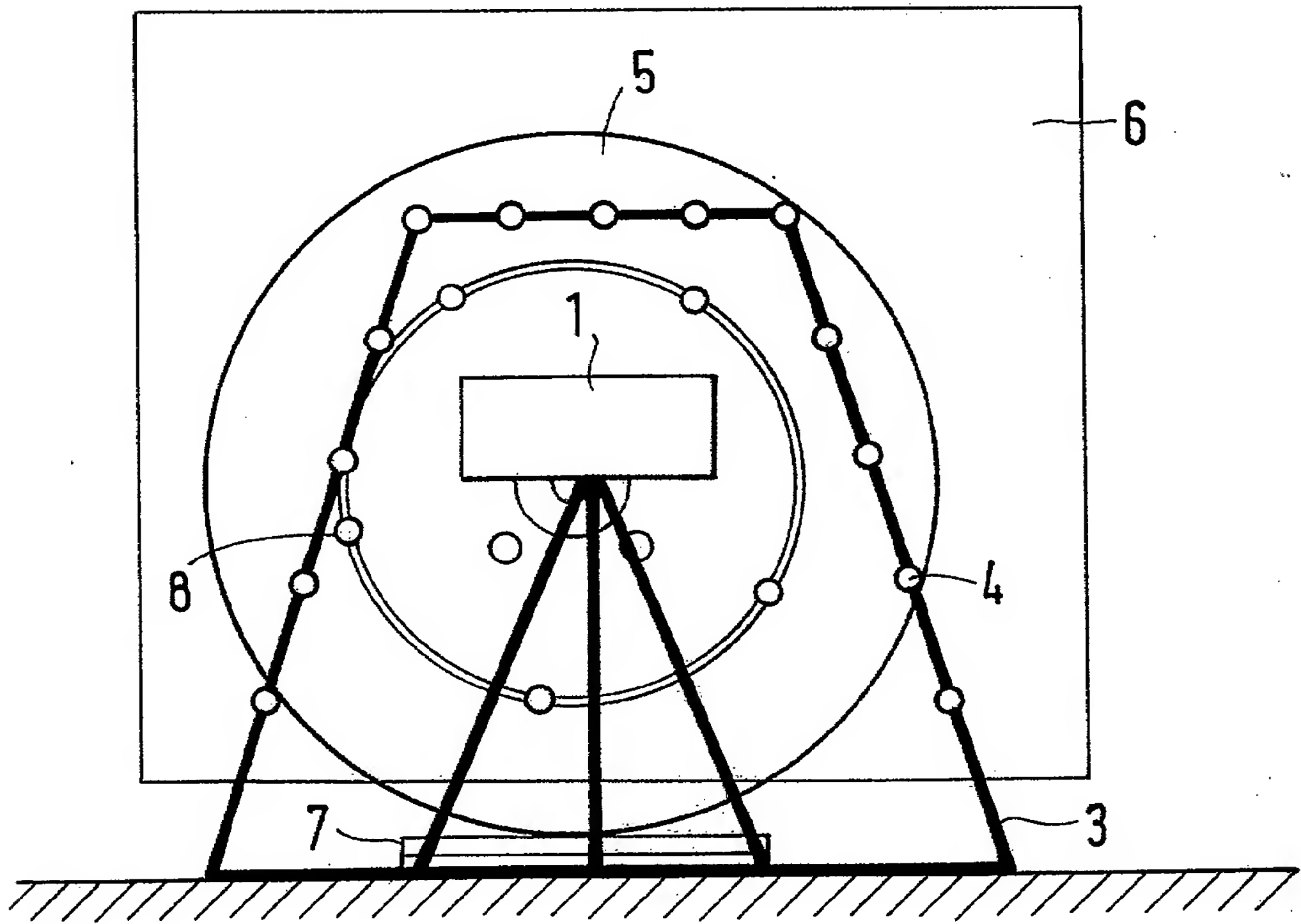


Fig.2

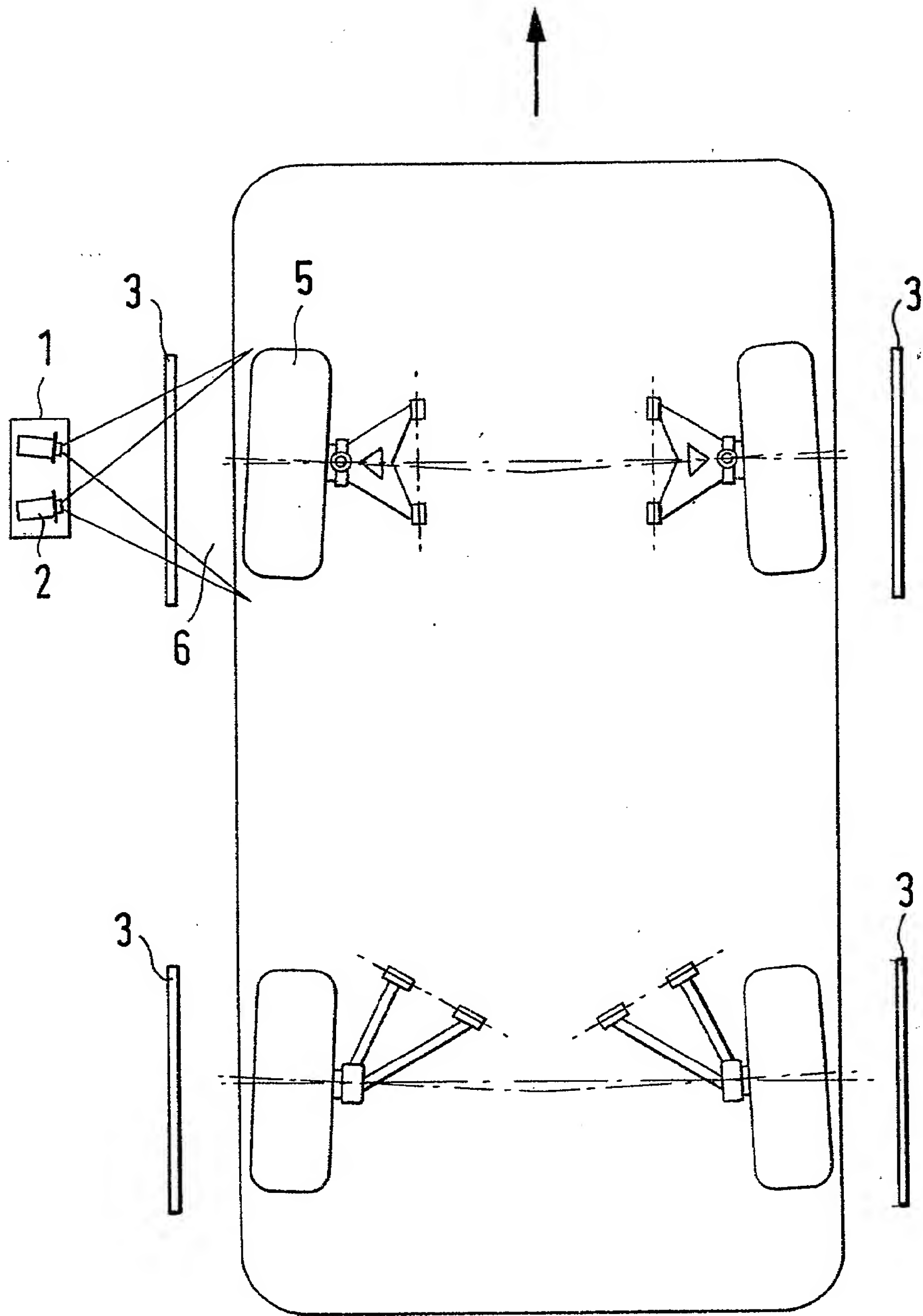


Fig.3